

## **EL VERMICOMPOST, UNA ALTERNATIVA PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS.**

### **THE VERMICOMPOST, AN ALTERNATIVE FOR SOILS RECOVERY**

Elizabeth Flórez Muriel

Contador Público

Estudiante Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales.

Universidad Militar Nueva Granada UMNG

Bogotá D.C., Colombia

u2701008@unimilitar.edu.co

#### **Artículo de Investigación**

#### **DIRECTOR**

**Ph.D. Ximena Lucía Pedraza Nájar**

Doctora en Administración – Universidad de Celaya (México)

Magíster en Calidad y Gestión Integral – Universidad Santo Tomás e Icontec

Especialista en gestión de la producción, la calidad y la tecnología - Universidad Politécnica  
de Madrid (España)

Especialista en gerencia de procesos, calidad e innovación – Universidad EAN (Bogotá D.C.)

Microbióloga Industrial – Pontifica Universidad Javeriana

Auditor de certificación: sistemas de gestión y de producto

Gestora Especialización en Gerencia de la Calidad - Universidad Militar Nueva Granada

ximena.pedraza@unimilitar.edu.co; gerencia.calidad@unimilitar.edu.co



La U  
**acreditada**  
para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO DE RECURSOS  
NATURALES  
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
JUNIO DE 2020**

## EL VERMICOMPOST, UNA ALTERNATIVA PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS.

### THE VERMICOMPOST, AN ALTERNATIVE FOR SOILS RECOVERY

Elizabeth Florez Muriel

Contador Público

Estudiante Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales. Universidad Militar Nueva Granana UMNG

Bogotá D.C., Colombia

u2701008@unimilitar.edu.co

### RESUMEN

La degradación de los suelos ocasionada por actividades antrópicas y por la constante búsqueda de desarrollo económico ha puesto en peligro la sostenibilidad de las presentes y futuras generaciones, en respuesta a esta problemática el presente artículo se realizó con el objetivo de proponer el uso del vermicompost como una alternativa para la recuperación de suelos, la investigación se llevó a cabo mediante la revisión bibliográfica de estudios que aporten sustancialmente al tema planteado, mediante este proceso se pudo establecer la importancia del suelo, los beneficios que proporciona para la satisfacción de las necesidades humanas, así como también las principales causas que ocasionan su degradación. Al final de esta verificación reflexiva y juiciosa se logra compilar resultados de trabajos similares que concluyen en la eficacia del humus de lombriz de tierra para la rehabilitación de suelos y su valiosa contribución para su mantenimiento y uso sostenible.

**Palabras clave:** recuperación, suelos, vermicompost, humus, degradados, materia orgánica, contaminados, erosión, salinización.

### ABSTRACT

The degradation of soils caused by anthropic activities and by the constant search for economic development has jeopardized the sustainability of present and future generations, in response to this problem. This article was conducted with the aim of propose the use of vermicompost like an alternative to recovering soils, the research was carried out through the bibliographic review of studies that substantially contribute to the topic raised, this process was able to establish the importance of soil and the benefits it provides for the satisfaction of human needs and the support of life on the planet, as well as the main causes that cause their degradation. At the end of this thoughtful and judicious verification it is possible to compile results from similar work that concludes with the effectiveness of earthworm humus for soil rehabilitation and the valuable contribution for maintenance and sustainable use.

**Keywords:** recovery, soils, vermicompost, humus, degraded, organic matter, contaminated, erosion, salinization.

## Introducción

Los suelos han sido un testigo constante en la evolución de la humanidad, no solamente han proveído la mayoría de los alimentos disponibles garantizando la seguridad alimentaria, también han sido primordiales en el moldeamiento cultural y económico del hombre siendo fuente proveedora para la satisfacción de sus necesidades básicas. Las actividades antrópicas y la necesidad del crecimiento económico del hombre al parecer generan una creciente degradación en los suelos, lo que deja entre ver la necesidad urgente de un manejo sostenible que haga posible su rehabilitación, es por esto que el presente trabajo constituye una alternativa para la recuperación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo mediante el uso del vermicompost (Humus de Lombriz).

Se estima que el suelo produce el 95% de los alimentos disponibles en la Tierra (Burbano 2016), no obstante cada año se pierde una cantidad alarmante de suelo fértil en todo el mundo, los efectos de esta disminución de productividad causarían enormes bajas en la disponibilidad de alimentos y en el acceso a la seguridad alimentaria empeorando la desnutrición y la pobreza, contexto que va en contravía del Objetivo de desarrollo Sostenible No. 2 Hambre Cero de las Naciones Unidas (FAO, 2016, Sección Prefacio VII párr. 2). Aproximadamente “el 33 por ciento (33%) de los suelos del planeta se encuentran de moderada a altamente degradados debido a la erosión, salinización, compactación, acidificación y contaminación química de los suelos, anegamiento, desequilibrio de nutrientes, pérdidas de carbono orgánico del suelo y pérdidas de la biodiversidad” Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2016 Sección Prefacio VII párr.2).

Es evidente la necesidad de reconocer y valorar a los suelos por los beneficios que le proporciona a las generaciones presentes y futuras (FAO, 2018, párr. 6). Entre los Servicios proporcionados por este recurso se enumeran los siguientes:

- Producción de alimentos, fibras, medicinas y bioenergía.
- Mejoramiento de la calidad del aire y la calidad de las aguas subterráneas y superficiales.
- Agua suministrada y filtrada por los suelos en zonas de recarga de acuíferos.
- Regulación del ciclo hidrológico, evitando o minimizando eventos extremos, almacenando aguas lluvias y distribuyendo el agua en épocas secas.
- Regulación del clima global y regional.
- Purificación del aire.
- Captura de CO<sub>2</sub>.
- Conservación de la biodiversidad.
- Valor cultural, conservación del patrimonio histórico: conservación arqueológica, paleontológica, rasgos de la historia humana y del planeta.
- Reciclaje de nutrientes.
- Soporte de la estructura socioeconómica: industria, infraestructura, recreación y estética.
- Soporte y mantenimiento de la biodiversidad Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2016, p. 19).

Tal como lo indican el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, la Corporación Autónoma Regional y la Universidad de Ciencias Ambientales (IDEAM, CAR y U.D.C.A., 2017, p.34-35) el suelo es un recurso no renovable, su degradación avanza rápidamente por la ausencia de una gestión sostenible, con pérdidas que corresponden a “aproximadamente un campo de fútbol cada cinco segundos”(FAO, 2016, p.10, párr.1).,

pudiendo llegar a alcanzar una degradación de más del 90% de todos los suelos de la tierra para 2050 según la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO, 2019, párr.4).

El IDEAM y sus colaboradores (IDEAM, MADS Y UDCA, 2015, p.22-23) afirman que la degradación del suelo de Colombia es en su mayoría por procesos de erosión con el 40% y por salinización con el 12%, según datos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2017, p. 23), se ha identificado que las causas que dan lugar a estos desafortunados estados de salud del recurso están relacionadas con los conflictos de uso generados por el desconocimiento de la vocación de los suelos y por su mala gestión, coincidiendo con otros autores que han detectado la misma problemática en otros países Latinos como Venezuela (Mogollón 2015).

Con la información actual de los suelos tanto a nivel nacional como Global, surge el siguiente interrogante:

- ¿Qué alternativas existen para la rehabilitación del Suelo y el sostenimiento de sus condiciones físicas químicas y biológicas, que en realidad permitan garantizar la capacidad de las generaciones presentes y futuras para satisfacer sus necesidades?

### **Marco Teórico**

El reto primordial que enfrenta el suelo es frenar el avance continuo de sus procesos de degradación, generados principalmente por prácticas de producción agrícola intensivas o como

consecuencia de actividades productivas no apropiadas que han dado lugar a la pérdida de materia orgánica, erosión, salinización, acidificación, contaminación y desertificación.

Estos problemas aunados a la necesidad imperiosa de su rehabilitación impulsan el desarrollo de trabajos de investigación direccionados al descubrimiento de alternativas para la recuperación de suelos degradados, que puedan aplicarse eficazmente en beneficio de una gestión más respetuosa y sostenible del recurso, es así como se pretende evaluar a partir de una revisión de otros autores el efecto de la utilización del vermicompost para la recuperación del suelo.

Teniendo en cuenta la importancia del recurso y su relación con el éxito o fracaso de numerosas políticas entre otras las relacionadas con el sector agropecuario, agua potable y salud pública, Colombia expide la Política para su Gestión Sostenible, con el objetivo de promover su conservación, y propender por la preservación de sus múltiples funciones ecosistémicas a través de un manejo sostenible para el mantenimiento de las necesidades de un País megadiverso con una población creciente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2016, p.56).

Por otro lado la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) hacen alianzas para contribuir elementos que fomenten la protección y recuperación del suelo aportando la Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales de Colombia, con el objetivo de fortalecer su conservación, mantenimiento y recuperación en respuesta al rápido avance de su degradación (FAO y MADS, 2018).

En esta guía se incluye el uso de abonos orgánicos como el vermicompost para la recuperación y manejo sostenible del suelo, por su capacidad de mejorar la calidad de sus

características. A continuación, se mencionan algunos de los beneficios del uso de esta enmienda orgánica (FAO Y MADS, 2018, p.94-95).

- Ayudan a mantener y aumentar el contenido de la materia orgánica en los suelos.
- Promueven el reciclaje de nutrientes.
- Mejoran la disponibilidad de los nutrientes en los suelos ácidos.
- Incrementan la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Estabilizan la reacción del suelo, debido a su alto poder de regulación (buffer).
- Mejoran las propiedades físicas del suelo: estructura, porosidad, retención de humedad.
- Reducen la erosión hídrica y eólica del suelo.
- Aportan microorganismos benéficos, enzimas y otros metabolitos que participan en la transformación de la materia orgánica.
- Son fuente de fitohormonas que aportan al desarrollo y crecimiento de las plantas.
- Favorecen el crecimiento de los cultivos (FAO Y MADS, 2018, p.94-95).

Este abono, denominado también como lombricompost o humus de lombriz, es el producto de la transformación de residuos orgánicos por lombrices de tierra, para este fin la especie que se usa con mayor frecuencia es la *Eisenia Foetida* Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA, 1993, p.21-22). La transformación de estos residuos se produce a partir de su alimentación, al pasar el material orgánico por su intestino se mezcla con elementos minerales, microorganismos y fermentos que provocan la transformación bioquímica de la materia orgánica, el humus resultante de sus deyecciones queda enriquecido, con lo que se consigue la aceleración de su mineralización humificación y estabilidad de los compuestos iniciales (MAPA, 1993, p.21-p.22).

Algunos autores como Romero (Romero, M. 2002) destaca el trabajo realizado por la *Eisenia foetida*, dados los altos niveles de fósforo encontrados en los lombríabonos, su actividad incrementa la disponibilidad de este mineral en el suelo, lo cual es clave en el ciclo de nutrientes e importante para la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola (p.165), este panorama resulta muy benéfico y promisorio si se tiene en cuenta el alto grado de escasez de fósforo en los suelos de Colombia, esta meritoria cualidad del humus de lombriz lo convierte en un arma valiosa en la lucha contra los limitantes de la producción agrícola en el país (Romero, M. 2002). Así mismo en otros documentos se afirma que el uso de estos abonos orgánicos es variado y que gracias a su funcionalidad, puede ser utilizado como nutriente para mejorar el crecimiento de las cosechas e igualmente se emplea para recuperación de suelos degradados por su capacidad retenedora de humedad y su capacidad remediadora cuando la cantidad de humus del suelo es insuficiente (Jaramillo 2012).

El empleo de Materia orgánica es fundamental en un modelo de agricultura sostenible y podría ser la respuesta a diferentes problemas tales como la disminución de la fertilidad de los suelos, su degradación y contaminación por malas prácticas agrícolas como el empleo excesivo de fertilizantes químicos y productos fitosanitarios, entre otras (Tortosa, 2011)., igualmente la enorme diversidad de los organismos vivos del suelo es determinante para el desarrollo de las actividades biológicas responsables de su fertilidad y calidad y en definitiva el soporte que sustenta estos micro ecosistemas es la materia orgánica. La creciente degradación del recurso junto al peligroso aumento en la generación de residuos orgánicos derivados del constante crecimiento de la población, dejar ver que la implementación del compostaje en los esquemas agrícolas podría ser una estrategia sustancial para el manejo sostenible del suelo mediante el aprovechamiento de dichos residuos en la producción de enmiendas orgánicas (Tortosa, 2011).



De otro lado “La normativa española (Real decreto 824/2005 y Real decreto 825/2010) definen al vermicompost (Humus de lombriz, Biohumus, lombricompost) como un producto estabilizado obtenido a partir de materiales orgánicos producto de la digestión de lombrices bajo condiciones controladas” (Fernández, 2011, p.47)., que además posee características inodoras, estabilidad, madurez, apreciable contenido de nutrientes favorecedores para el crecimiento de las plantas y un contenido de sustancias orgánicas complejas similares al humus del suelo, por su alto contenido de microorganismos y su capacidad de adsorción también se le atribuye propiedades como biorremediador de suelos contaminados por plaguicidas, contaminantes inorgánicos y metales pesados (Fernández, 2011).

El uso indiscriminado de agentes químicos como plaguicidas y herbicidas, afecta el estado de salud de humanos, animales, plantas y también la de los recursos naturales, el suelo a menudo resulta impactado por contaminantes químicos usados en actividades agrícolas e industriales lo que le ha ocasionado pérdidas valiosas de microorganismos y de actividades biológicas esenciales para su productividad (Solarte 2018)., por lo tanto con el objetivo de hacer un aporte sobre procesos de biorremediación de suelos contaminados con metales pesados Fernández (2011) refuerza la idea de que aplicación de vermicompost a suelos contaminados favorece la estabilización de estos y reduce el contenido de metales pesados (p.321)., “mejorando además su diversidad y calidad bioquímica respecto al suelo sin enmendar” (Fernández, 2011, p. 326).

Entre las investigaciones sobre el uso de lombricompost como alternativa de remediación de suelos afectados por el uso de plaguicidas en Colombia, se encontró una realizada en el Valle del Cauca donde evalúan la respuesta de un suelo contaminado frente a la adición de humus de lombriz de tierra, obteniendo resultados positivos, según Solarte (2018) es posible mitigar la

toxicidad del plaguicida en el suelo a través la adición de lombricompost ya que además de mejorar las propiedades del suelo incrementa la actividad microbiana y contribuye a la retención y degradación del plaguicida clorpirifos ( p.5). La importancia de los abonos orgánicos y su protagonismo en el rescate de los suelos es respaldada continuamente a partir de investigaciones que le atribuyen a este producto muchos efectos positivos, como aumento en el intercambio catiónico, aporte nutritivo, y estabilidad estructural, como es el caso de Escobar, Monsalve y Medina (2009) quienes recomiendan el uso de este compuesto para el manejo de suelos altamente degradados ya que han podido constatar que la adición de materia orgánica llamada lombricompost le restituye suelo su equilibrio y le devuelve en alguna medida sus condiciones iniciales transformadas por los procesos agrícolas (p.53).

La gestión sostenible del suelo requiere el tránsito a prácticas agrícolas sostenibles que incluyan en su accionar todas las medidas de conservación posibles, entre los numerosos estudios sobre alternativas de manejo sostenible se encuentra el de Jaramillo (2012) quien infiere que “la aplicación adecuada de residuos orgánicos de alta calidad puede constituir una vía interesante para la regeneración de los suelos degradados y para el mantenimiento duradero de su fertilidad” (p.5). en su trabajo sugiere la utilización de compost de alperujo para el sostenimiento y recuperación de la fertilidad del suelo afirma que mejora su estructura y disminuye la compactación, mejora la porosidad y la estabilidad de sus agregados, características deseables que corresponden a suelos sanos, de ser así esta enmienda orgánica promete ser un gran aliado en la lucha contra los procesos erosivos (Jaramillo 2012).

La agroecología también reconoce el enorme aporte del lombricompost como una buena alternativa para la conservación de los suelos, el humus de lombriz de tierra provoca efectos positivos notables en el mejoramiento de sus propiedades, gracias a que le facilita

nutrientes en formas más asimilables para las plantas y contribuyen al mantenimiento de la productividad del suelo (Romero, 2002). Al parecer el deseo de heredarle a las generaciones venideras el acceso a una agricultura sostenible podría ser posible mediante la implementación de un manejo respetuoso del suelo, a través de buenas prácticas agrícolas que incluyan adición de materia orgánica suficiente y satisfactoria para que el recurso pueda recuperar sus condiciones físicas, químicas, biológicas (Jaramillo, 2012).

En el caso concreto de suelos sódicos, se han realizado investigaciones que incluyen tratamientos con vermicompost para disminuir el nivel de degradación, los resultados arrojaron disminución en la concentración de Sodio y aumento en la benéfica actividad microbiana (Simanca, 2017). Entre las ventajas de la diversidad de la macrofauna del suelo y de sus interacciones se encuentra su efecto positivo en el incremento de la capacidad de infiltración hídrica así como también la aceleración del procesos de mineralización mediante la transformación de la materia orgánica en nutrientes más asimilables para las plantas, por todo esto los invertebrados del suelo han sido considerados por Velásquez (2009) como un buen indicador de la calidad del suelo, y esenciales en sus procesos de restauración (p.80). Es bien sabido que las tierras utilizadas en cultivos intensivos y que además son expuestos a labores de riego permanente sin atención a buenas prácticas agrícolas en algún momento presentaran un estado de salinización, en la búsqueda de direcciones factibles para aminorar esta condición desfavorable se insiste en el uso del lombricompost como una enmienda orgánica que podría frenar dichos procesos de degradación. es así como en Venezuela se han realizado estudios utilizando vermicompost para recuperar suelos salinizados por su utilización intensiva en cultivos de Hortalizas. entre los resultados se encontró una amortiguación en la sodicidad, reducción del pH y reducción del sodio intercambiable (Mogollón 2015).

Todos los tratamientos que cumplan con las condiciones fitosanitarias y que conduzcan hacia el buen estado de salud del suelo hacen que valga la pena los procesos investigativos a que haya lugar con el fin de alcanzar una gestión sostenible del recurso. La preocupación por disminuir o atenuar el daño ocasionado en los suelos a partir de malas prácticas productivas, propician el surgimiento de investigaciones que buscan alternativas para su regeneración, a través de la adición de materia orgánica para corregir deficiencias y problemas en sus propiedades, el uso de compost y especialmente de lombricompost ha mostrado su efectividad mejorando condiciones físicas y químicas en el suelo, que garantizan la disponibilidad de agua y nutrientes en formas asimilables para las plantas, además de abundancia y variedad de microbiota (Posso, 2010).

En esta revisión se encontró una investigación realizada en Perú donde se conocen algunos limitantes en la disponibilidad de tierras productivas como consecuencia de factores naturales que condicionan y limitan la posibilidad de usarlas en agricultura, en la búsqueda de ampliar la frontera agrícola se realizaron ensayos evaluando la capacidad de un agregado de lodo residual estabilizado proveniente de plantas de tratamiento, con el objetivo de usarlo como abono orgánico sobre suelos arenosos del municipio de Trujillo, estos lodos se tuvieron en cuenta como abonos gracias a que aumentan los niveles de materia orgánica del suelo, mejoran sus propiedades físicas, químicas y biológicas y proporcionan suficientes nutrientes para el adecuado crecimiento de las plantas (Reyes, 2008).

En otro contexto en el Valle del Cauca Colombia, se realizó un estudio para recuperación de suelos salinos, mediante el uso de Biofertilizantes con microorganismos benéficos, los resultados fueron satisfactorios en cuanto a la respuesta fisiológica y productividad que se obtuvo, los autores del estudio resaltan que el aumento de la actividad microbiana influye

directamente en la disminución de los tiempos de mejoramiento de los suelos, consideran que con el manejo continuo de este tratamiento sería posible obtener una disminución en la contaminación del suelo por sales (Zúñiga, Osorio, Cuervo y Peña, 2011). Así mismo En el Departamento del Tolima se realizó un estudio sobre el Efecto de fertilizantes químicos y orgánicos sobre la estructuración de un suelo, los suelos que recibieron fertilizantes minerales y químicos, presentaron una respuesta deficiente. En contraste, se expone el efecto positivo del uso del compost, elaborado con residuos agrícolas y la incorporación de micorrizas al suelo, posibilitando la mejoría en sus propiedades físicas (Cardona, Bolaños, Chavarriaga, 2016).

Del buen estado de los suelos depende el sostenimiento del entorno donde se desarrolla la civilización humana, de aquí la importancia de reconocer su vulnerabilidad y la urgente necesidad de una conciencia que propenda por su uso respetuoso y sostenible, positivamente “La mayoría de los estudios coinciden en que la materia orgánica es el principal indicador de la calidad del suelo e indudablemente el que posee una influencia muy significativa sobre su productividad” Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2012, p. 26). El humus de lombriz como enmienda orgánica mejora las propiedades físicas del suelo, proporcionándole mayor estabilidad estructural, incrementando la penetración del agua y su capacidad de retención, ayudando al intercambio gaseoso, beneficios que contribuirían en la lucha contra el avance de procesos de degradación de los suelos (Julca, Meneses, Blas, Bello, 2006). Tal como lo afirma Mora y sus colaboradores (2019) “El compost puede ayudar a disminuir la compactación de los suelos, frenar los procesos erosivos y mejorar la calidad física, química y biológica del suelo” (p.50). A través de bioindicadores es posible hacer un diagnóstico sobre la salud del suelo, un suelo que presenta compactación y procesos erosivos claramente muestra deficiencias de materia orgánica lo que desencadena en desequilibrios y disminución de su

productividad (Mora, J., Silva, A., Escobar, N., 2019). Adicionalmente se generan problemáticas como enfermedades en las plantas ocasionadas por desequilibrios orgánico, que quebrantan el sistema biológico encargado de la defensa natural contra patógenos, en estudios recientes se ha demostrado que la fertilización orgánica cuenta con resultados probados y aplicados, para el control natural de enfermedades en plantas además de la prevención de procesos erosivos (Melo, 2014). De otro lado Cuervo y sus colaboradores (2018) afirman que existen varios estudios respaldando la importancia de mantener los suelos cultivables con alto contenido de materia orgánica, ya que esta condición facilita el control de los insectos que pueden llegar a arremeter contra las plantas y los cultivos plantados, también sugieren minimizar el uso de compuestos agroquímicos, pudiendo así contribuir al manejo sostenible de plagas sin producir efectos negativos sobre el suelo (p.253). Adicionalmente otros autores coinciden en que la adición de enmiendas orgánicas en cantidades suficientes, además de los anteriores beneficios mejoran su productividad Ministerio de Medio ambiente y medio Rural y Marino (MARM, 2009, p. 44).

En Colombia los suelos vienen presentando pérdidas continuas de materia orgánica, el 22% de sus suelos presentan susceptibilidad alta para perder materia orgánica por el cambio climático, lo que disminuiría el mantenimiento de sus propiedades y funciones como la captura de gases de efecto invernadero y la producción de alimentos cruciales para la sobrevivencia humana, por lo tanto, cobran relevante importancia los estudios que buscan proporcionar alternativas de remediación a la degradación de este vital recurso Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (IDEAM-MADS, p.11). Además del cambio climático el crecimiento económico propicia la producción de bienes y servicios requeridos para satisfacer las necesidades humanas,

entre estas actividades productivas se encuentran las agropecuarias, que en su desarrollo generan un sinnúmero de desechos orgánicos aprovechables, y una alternativa viable para el manejo sostenible de dichos residuos puede ser su transformación en productos útiles como el humus de lombriz, muy eficaz para la recuperación de suelos afectados por agentes químicos y metales pesados, entre otros (Pérez, 2003).

Dada la amplitud de servicios ecosistémicos proporcionados por el suelo, y los procesos ecológicos que en él tiene lugar, es clara la dependencia de los seres vivos a partir de este recurso, una gestión sostenible a estas demandas podría replicar beneficios como la preservación de la biodiversidad y la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero buscando condiciones en las que sea posible el desarrollo económico necesario para satisfacer necesidades pero que también se asegure el acceso a alimentos a una población que aumenta constantemente (IDEAM, CAR y U.D.C.A, 2017). De aquí la importancia de las distintas investigaciones sobre abonos orgánicos que coinciden en la relación de dependencia entre el contenido de materia orgánica del suelo y su capacidad productiva, de esta manera el mantenimiento de los suelos a través de la adición constante de materia orgánica de alta calidad además de regenerar suelos degradados podría también contribuir con la seguridad alimentaria para las generaciones presentes y futuras (Cruz, 2009).

En la China y en la India se han efectuado pruebas exitosas sobre fertilización bioorgánica en la producción de té, los resultados obtenidos arrojan mejoramiento de la calidad física, química y biológica del suelo, tal como lo han afirmado trabajos similares (Escobar, et al. 2009, p.55). El uso de enmiendas bio orgánicas representa una alternativa poderosa en el manejo de cultivos con buenas prácticas agrícolas (Melo, 2014). El mejor aliado en la lucha contra el cambio climático sin duda podría ser un suelo en buenas condiciones, uno de los beneficios

propiciados por el suelo es la captura de dióxido de carbono, que se estima es aproximadamente dos tercios del carbono total fijado en el planeta, un servicio vital si se tiene en cuenta su importancia para el equilibrio ecológico de la Tierra (FAO y MADS, 2018, p. 8).

El reto de la seguridad alimentaria sumado a los efectos del cambio climático convierte en un desafío la conservación del suelo, pero en definitiva una agricultura más productiva y sostenible requerirá una mejor gestión de los recursos naturales, como el suelo y la conservación de su materia orgánica (FAO 2013). Así mismo lo afirman otros autores, (Jaramillo 2012) que atribuyen al compostaje un carácter climático ya que representa una solución a distintos problemas ambientales, por un lado se encuentra la eliminación de residuos orgánicos que podrían generar contaminación sin generar impactos relevantes, por otro se logra un beneficio con el uso de esos residuos en la elaboración de abonos orgánicos aptos para regeneración de suelos, resalta que un suelo con altos contenidos orgánicos tiene más capacidad de captura de gases de efecto invernadero, adicionalmente se consigue la disminución de emisiones de gas metano en los rellenos sanitarios, todos estos beneficios representan un acercamiento a la sostenibilidad ambiental.

### **Métodos**

El presente estudio es de carácter descriptivo, se basa en una recopilación de información secundaria conformada por la revisión de referencias bibliográficas. En el proceso se revisaron 65 documentos publicado entre 2002 y 2019. De estos documentos 35 aportaron al tema propuesto sobre el Vermicompost como una alternativa en la recuperación de suelos.



Seguidamente se organizaron en orden de importancia, teniendo en cuenta el grado de relevancia y aporte al sustento del tema tratado. El proceso de búsqueda se efectuó en las bases virtuales y libros electrónicos de la Universidad Militar Nueva Granada, en el repositorio de la Universidad Nacional de Colombia y en Bases de datos y páginas web de orden estatal, etc., Entre los términos clave utilizados en la búsqueda, se destacan recuperación de suelos, biorremediación, vermicompost, materia orgánica, residuos orgánicos, calidad y fertilidad de suelos. La gran mayoría de documentos encontrados se publicaron entre el 2002 y el 2018, lo que corrobora que el Vermicompost ha sido objeto de estudio en los últimos diez años. Una vez se tuvo el conocimiento de dicha información se inició la redacción cada uno de los ítems planteados, fundamentando la discusión y respuesta al problema de la investigación.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Al recopilar información concerniente a recuperación de suelos, se halló la publicación de varios trabajos que reconocen la importancia y el efecto de la materia orgánica en los suelos, estas investigaciones han registrado la alta relación entre el contenido de materia orgánica y el estado de salud del suelo, según esto a mayor contenido mayor incremento de sus características físicas químicas y biológicas (FAO Y MADS, 2018).

Por otro lado, también se encontró investigaciones con escenarios de suelos contaminados por pesticidas, compuestos químicos y metales pesados a los que se les aplicó un tratamiento de biorremediación con Vermicompost, el procedimiento mostro resultados alentadores como el incremento en la actividad microbiana, el aumento en la retención y degradación del clorpirifos (plaguicida), provocando finalmente una reducción en su contenido de metales pesados. (Fernández, 2011) y (Solarte 2018).

A su vez en algunos trabajos se pondera a las enmiendas orgánicas como una buena práctica para el manejo y recuperación de la fertilidad del suelo, gracias a que mejoran la disponibilidad de nutrientes y sus propiedades físicas (estructura, porosidad, retención de humedad), favoreciendo el crecimiento de los cultivos y disminuyendo su compactación, así mismo infieren que los abonos orgánicos representan un aliado importante en la lucha contra la degradación por erosión de suelos, dada su influencia en la reducción de la erosión hídrica y eólica del suelo (FAO Y MADS, 2018).

Diferentes artículos destacan el desempeño de los suelos en la captura de gases de efecto invernadero, ya que dos tercios del carbono fijado en el planeta es realizado por él, no obstante, formulan que este desempeño es proporcional a su contenido de materia orgánica, dicho esto el uso de vermicompost como enmienda podría potencializar esta capacidad en procura de su manejo sostenible y lucha contra los efectos del cambio climático (FAO Y MADS, 2018). Con esto se puede inferir que además de disminuir la pérdida de tierras fértiles también se obtendría una solución para la reducir la emisión de gases de efecto invernadero (gas metano) en los rellenos sanitarios a partir del aprovechamiento de los residuos orgánicos en la producción de humus de lombriz, de esta manera se estaría dando manejo sostenible a dos dificultades ambientales que se aumentan con el crecimiento de la población (Jaramillo, 2012).

Hay coincidencia entre los resultados de distintos estudios, que le atribuyen al vermicompost la capacidad de mejorar suelos afectados por salinización, uno de los problemas que más aqueja a los suelos sometidos a regadío y a agricultura intensiva en Colombia y Venezuela. Así mismo en el valle del cauca Colombia se realizó una evaluación sobre la respuesta de un suelo contaminado por insecticidas frente a la adición de humus de lombriz de tierra, obteniendo resultados positivos, que invitan a continuar y a generar nuevos procesos

investigativos que proporcionen estrategias avanzadas para la recuperación de este recurso que es la base que sostiene vida en el planeta (Solarte 2018).

Con lo anterior se fortalece el objetivo del presente trabajo en el que se propone al vermicompost como una alternativa para la recuperación de suelos degradados, por su capacidad probada para rehabilitar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, así mismo se invita a las instituciones educativas a propiciar investigación relacionada con la recuperación y descontaminación de este recurso, que pueda contribuir y complementar al humus de lombriz y potencializar su productividad a partir de una gestión sostenible en el marco de la lucha contra la degradación de los suelos en Colombia.

### **Conclusiones**

Se deben implementar medidas de gestión, uso y mantenimiento sostenible del suelo, así mismo se requiere de manera urgente la disminución y mitigación de las causas que han dado origen al estado actual de su degradación, entre las cuales se conoce: los impactos generados por el desarrollo económico basado en modelos insostenibles, el crecimiento del consumismo sin respeto por el medio ambiente, los fallidos procesos de planeación en el ordenamiento del territorio que no tienen en cuenta sus características ni su vocación, la debilidad en los procesos de monitoreo y seguimiento ambiental, la desarticulación institucional y carencia de instrumentos para su gestión sostenible

Se hace necesario el desarrollo de una educación ambiental amplia que sea capaz de disminuir el estado actual de desconocimiento e incompreensión de los servicios prestados por el

suelo y la importancia de sus funciones, que trascienda más allá de la catedra sobre el color del contenedor en la separación de residuos y que además contenga la información suficiente sobre alternativas para su mantenimiento, recuperación, restauración y rehabilitación.

Es urgente que las autoridades ambientales y el estado articulen medidas que realmente frenen la degradación de los suelos del país, teniendo en cuenta que la FAO anuncia que para el 2050 se habrán perdido el 90% de los suelos del mundo, si el suelo continua perdiéndose también se perderá el agua consumible, la producción de alimentos, fibras, y medicinas, sin un suelo sano disminuirá la calidad del aire y aumentaran los eventos extremos relacionados con sequias excesivas y desastres naturales, si continua avanzando su perdida los efectos del cambio climático producirá desequilibrio y extinción de biodiversidad en toda la biosfera. Por lo tanto, es el momento de retomar la conciencia y trabajar por devolverle al suelo algo de lo que se ha tomado de él, el hombre está a tiempo de dirigir sus esfuerzos hacia la gestión sostenible del recurso y de reconocerlo como un gran aliado en su lucha contra la inseguridad alimentaria y la sobrevivencia de las generaciones presentes y futuras es el Suelo.

Después de esta revisión de documentos investigativos, se puede inferir con mucha certeza que la adición de vermicompost constituye una alternativa probada por distintos autores, para la recuperación de suelos degradados, para el aumento de su productividad de alimentos así como también para el mantenimiento de sus cualidades a través del tiempo, gracias a su similitud con el humus natural del suelo (Fernández, 2011), tiene la capacidad suficiente para devolverle en alguna medida sus características iniciales, transformadas por procesos productivos (Escobar, et al. 2009).

Después de esta lectura cuidadosa de trabajos relacionados con el suelo, se insiste en el aprovechamiento de residuos orgánicos mediante la producción de lombricompostaje, los beneficios ambientales serían enormes, por un lado se disminuiría la emisión de gas metano en los rellenos sanitarios y por otro lado se obtendrían abonos orgánicos esenciales para la recuperación de suelos lo que finalmente redundaría sin duda en un aumento de su capacidad para captura de gases de efecto invernadero, proporcionando así la solución a tres problemas simultáneamente (Jaramillo 2012).

Se considera necesario trabajar por la investigación sobre alternativas de remediación para suelos degradados, que puedan ser usadas complementariamente con la expuesta en este trabajo, insistiendo en la necesidad de un accionar diligente de las instituciones para que pongan al alcance de todos la información existente al respecto, ya que una de las causas de la afectación del suelo surge por el desconocimiento de buenas prácticas así como también por la incomprensión de su importancia en el sostén de la humanidad y del Planeta.

Finalmente se coincide con la FAO, en que el mejor aliado en la lucha contra el cambio climático sin duda es un suelo sano y esta condición depende directamente de su contenido de materia orgánica, a mayor contenido de materia orgánica mayor será su capacidad de secuestro de CO<sub>2</sub> (FAO, s.f.).

### **Agradecimientos**

Primero a Dios presente en todos mis proyectos, pero sobre todo a mi familia por estar siempre presente y respaldando mi anhelo por un futuro más justo y sostenible...

.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Burbano, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. Revista Ciencias Agrícolas, Vol. 33(2), p.117-124. Recuperado de: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/3106> doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.58>.
- Cardona, W., Bolaños, M., & Chavarriaga, W. (2016). Efecto de fertilizantes químicos y orgánicos sobre la agregación de un suelo cultivado con Musa acuminata AA. Revista Acta Agronómica, Vol. 65, (2), p.6. Recuperado de: [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/44493](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/44493) DOI: <https://doi.org/10.15446/acag.v65n2.44493>
- Cuervo, R., López, I., Trujillo, J., Fernández, F., y Vélez, S. (2018). Riesgos en salud laboral asociados al uso de un bioinsecticida con esporas de Beauveria bassiana y Trichoderma. lignorum. Revista Entramado, Vol. 14(2), p. 244-255. doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4762. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4762>
- Cruz, J. (2009). Valoración agronómica de compost y vermicompost de alperujos mezclados con otros residuos agrícolas, efecto como enmiendas sólidas y líquidas. Universidad Politécnica de Valencia (Tesis Doctoral). Granada, España. Recuperado de: <https://riUNET.upv.es/bitstream/handle/10251/6564/tesisUPV3133.pdf>
- Escobar, H., Monsalve, O., y Medina, A. (2009). Efecto de la incorporación de Lombricompost sobre la producción y calidad de un cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero. Revista Suelos Ecuatoriales, Vol. 39(1), p.53. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/suelosecuatoriales/descarga-de-articulos/volumen-39-1>
- Fernández, M. (2011). Aplicación de la Tecnología del Vermicompostaje para la Valoración Agronómica de Residuos y Destríos de Cultivos de Invernadero (Tesis doctoral). Universidad de Granada. Granada, España. Recuperado de: <https://hera.ugr.es/tesisugr/20373934.pdf>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2017). Mapa Nacional de degradación de Suelos por salinización. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/documents/24277/69989379/Lanzamiento+mapa+Salinizacion+FN+O+PT.pdf/624515d0-799d-41ef-b1ef-bb7e868680f3>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2012). Manual de Fertilidad y Evaluación de Suelos. Recuperado de: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_pt\\_89\\_manual\\_de\\_fertilidad\\_1\\_1.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pt_89_manual_de_fertilidad_1_1.pdf)
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A). (2015). Síntesis del estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia. Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023648/Sintesis.pdf>

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Corporación autónoma Regional (CAR) y Universidad de Ciencias Agropecuarias (U.D.C.A). (2017). Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización. Recuperado de: [http://www.andi.com.co/Uploads/11.%20Protocolo\\_Salinizacion.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/11.%20Protocolo_Salinizacion.pdf)
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (IDEAM – MADS 2012). Convenio 160/2011 Propuesta del programa nacional de monitoreo y seguimiento de la degradación de suelos y tierras en Colombia: diseño, estructura y estrategias para su implementación. Recuperado de: [http://www.ideam.gov.co/documents/11769/153422/20121210\\_Propuesta\\_Programa\\_de\\_M%26SDS\\_Nov\\_23\\_12\\_v6.pdf/04ac8b73-303d-4d09-b2f5-9dc8b81b4f54](http://www.ideam.gov.co/documents/11769/153422/20121210_Propuesta_Programa_de_M%26SDS_Nov_23_12_v6.pdf/04ac8b73-303d-4d09-b2f5-9dc8b81b4f54)
- Jaramillo, C. (2012). Evaluación agronómica de un Suelo Calizo enmendado con Compost de alperujo (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10111>
- Julca, A., Meneses, L., Blas, R., Bello, S. (2006). La Materia Orgánica Importancias y Experiencias de su uso en la Agricultura. Revista UDESIA, Vol. 24 (1), p.50. Recuperado de: <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Julca-et-al-2006.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (MADS). (2016). Política para la Gestión Sostenible del Suelo. Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/2744-por-primera-vez-colombia-cuenta-con-una-politica-integral-para-la-gestion-del-suelo>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (1993). La Materia Orgánica en los Sistemas Agrícolas. Recuperado de: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1993\\_03.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_03.pdf)
- Ministerio de Medio ambiente y medio Rural y Marino, (2009). Guía Práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. Recuperado de: [https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01\\_FERTILIZACI%C3%93N\(BAJA\)\\_tc\\_m30-57890.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01_FERTILIZACI%C3%93N(BAJA)_tc_m30-57890.pdf)
- Melo, C. (2014). Efecto de la fertilización orgánica en la producción de frutos y disminución de antracnosis (*Colletotrichum* spp) en *Citrus tangüelo* J.W. Ingram & H.E. Moorey *Citrus aurantifolia* Christm Swingle (Tesis Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/12980/1/7012002.2014.pdf>
- Mogollón, J. (2015). Efecto de la aplicación de un vermicompost en las propiedades químicas de un suelo salino-sódico del semiárido venezolano. Revista Acta Agronómica, Vol. 64(4), p.315-320. Recuperado de: [http://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/47115/51872](http://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/47115/51872). Fecha de acceso: 11 mar. 2020 doi:<https://doi.org/10.15446/acag.v64n4.47115>.

- Mora, J., Silva, A., Escobar, N. (2019). Bioindicadores en suelos y Abonos Orgánicos. Recuperado de: <http://repository.ut.edu.co/handle/001/3022>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. (2016). Estado Mundial del Recurso Suelo. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i5126s.pdf>
- Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2018). La contaminación de los suelos está contaminando nuestro futuro. Recuperado de: <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1126977/>.
- Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2019) Salvar nuestros suelos: Encontrar formas de detener la erosión. Recuperado de: <http://www.fao.org/news/story/es/item/1194349/icode/>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y El Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2018). Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales. Recuperado de: [https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/suelo/Guia\\_de\\_buenas\\_practicas\\_para\\_la\\_gestion\\_y\\_uso\\_sostenible\\_de\\_los\\_suelos\\_en\\_areas\\_rurales.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/suelo/Guia_de_buenas_practicas_para_la_gestion_y_uso_sostenible_de_los_suelos_en_areas_rurales.pdf)
- Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2013). Manual de compostaje del agricultor. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura FAO. (s.f.). El Suelo Nuestro Aliado contra el Cambio Climático. [Archivo de video]. Recuperado de: [https://www.youtube.com/watch?v=S\\_GJgRV9i00](https://www.youtube.com/watch?v=S_GJgRV9i00)
- Pérez, J. (2003). cinética de la lombriz de tierra *Eisenia fétida* (Edwards y Bholen, 1996) en la generación de humus para la producción de nopal verdura (Tesis maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León Marín, México. Recuperado de: <http://eprints.uanl.mx/5394/1/1020149305.PDF>
- Posso, J. (2010). Evaluación de diferentes dosis de compost y lombricompost aplicada al suelo de vivero de palma aceitera (*Elaeis guinensis*) (Tesis Especialización). Universidad Nacional de Colombia, Valledupar, Colombia. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/2728/1/juliocesarpossoagudelo.2010.pdf>
- Reyes, W. (2008). Mejoramiento de suelos arenosos del sector Santo Domingo del Valle de Santa Catalina mediante el uso de lodo residual municipal estabilizado (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. Recuperado de: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/6018>
- Romero, M. (2002). Características Químicas del Lombricompost Formado con buchón de Agua y estiércol de Ganado. Revista Suelos Ecuatoriales, Vol. 32, p.165. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4925/1/224.pdf>



- Romero, M. (2002). Efecto del lombricompost en la fertilidad de los suelos utilizando la lechuga como planta indicadora. *Revista Suelos Ecuatoriales*, Vol. 32, p.173. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4925/1/224.pdf>
- Simanca, R. (2017). Efecto de la aplicación de enmiendas orgánicas y azufre elemental sobre propiedades químicas físicas y biológicas de un suelo sódico typic Haplustepts con cultivo de maíz (*Zea mays*) en el Copey – Cesar (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/59828/1/07790926.2017.pdf>
- Solarte, M. (2018). Evaluación del efecto de un lombricompost sobre la retención y degradación de clorpirifos en suelo (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/64251/>
- Tortosa, G. (2011). Elaboración a escala preindustrial de enmiendas y abonos orgánicos sólidos y líquidos mediante co-compostaje de orujo de oliva de dos fases o “Alperujo” (Tesis Doctoral). Universidad de Murcia, Murcia, España. Recuperado de: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/39933/1/TESIS%20DOCTORAL%20%2011%2004%2011.pdf>
- Velásquez, E. (2009). Los Protagonistas de la Restauración de la Calidad del Suelo Avances y Desafíos. *Revista Suelos Ecuatoriales*, Vol. 39 (1), p. 80. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/suelosecuatoriales/download-articulos/volumen-39-1>
- Zúñiga, O., Osorio, J., Cuervo, R., y Peña, J. (2011). Evaluación de Tecnologías para la Recuperación de Suelos degradados por Salinidad. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, Vol. 64(1): 5769-5779. Colombia. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/26378/37107>